

矿山工程 设备技术

Kuangshan Gongcheng Shebei Jishu

王荣祥 李捷 任效乾 主编



冶金工业出版社

矿山工程设备技术

王荣祥 李捷 任效乾 主编

北京

冶金工业出版社

2005

内 容 提 要

本书内容包括：凿岩钻车，牙轮钻机，潜孔钻机，轮胎式装载机，轨轮式装岩机，单斗挖掘机，重型自卸汽车，准轨电力机车，带式输送机，矿岩二次破碎设备，提升（卷扬）设备，矿山设备选型配套系统工程，供排水系统设备，通风排尘系统设备，压缩空气系统设备，管道输送系统设备等。

本书可供矿山工程、设备研制单位的科技人员和大专院校有关专业师生阅读参考，也可作为大专院校有关专业教材。

图书在版编目(CIP)数据

矿山工程设备技术/王荣祥等主编. —北京：冶金工业出版社，2005.4

ISBN 7-5024-3675-8

I. 矿… II. 王… III. 矿山机械 IV. TD4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 127069 号

出版人 曹胜利 (北京沙滩嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009)

责任编辑 章秀珍 美术编辑 李 心

责任校对 符燕蓉 李文彦 责任印制 牛晓波

北京兴华印刷厂印刷; 冶金工业出版社发行; 各地新华书店经销

2005 年 4 月第 1 版, 2005 年 4 月第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16; 33.25 印张; 805 千字; 516 页; 1-2000 册

79.00 元

冶金工业出版社发行部 电话: (010)64044283 传真: (010)64027893

冶金书店 地址: 北京东四西大街 46 号(100711) 电话: (010)65289081

(本社图书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

前 言

各种矿物的开采，是一项庞大而复杂的系统工程。它的工艺环节多，设备数量大，设备规格差异悬殊，设计、选型、维修及科学运用都有一定难度。设备系统是保障企业生产活动的命脉；产品设计和选型、能源消耗和能量转换是充分满足不同生产工艺要求的关键。准确地把握市场经济脉搏，及时提供优质高效、安全节能的机电产品，并把投入运行的设备用好管好，是矿山生产和设备管理及设计人员的根本任务。

精心地对设备系统进行设计和选型，科学地对设备系统进行维修和管理，最大限度地节约能源消耗，是企业提高生产效率、降低生产成本、减少各种污染、保护生态环境的根本保证，也是有关技术人员和管理人员的基本知识和基本技能的构成。

近十几年来，随着采矿事业的飞速发展，矿山设备的品种规格不断增多，设备的性能和质量提高很快，各种高效节能设备相继出现。目前，国产矿山设备不仅能够装备大中型矿山，而且已能装备部分特大型矿山。矿山生产活动对设备的依赖性很大，随着生产规模的扩大和技术发展，所需设备的构成和规格也日趋现代化。矿山装备水平的高低，直接影响矿山生产的经济效益。环视目前矿机行业状况，我国与先进国家相比尚有一定差距，因此我们必须重视先进设备的设计研究和科学管理。

为了使矿山设备的寿命周期费用最少，必须从综合统筹管理角度对设备进行管埋，即把与设备有关的设计理论、工程技术、企业管理以及其他实际业务综合起来研究，使其达到最优化，获得最好的经济效益和社会效益。矿山开采工程中必需的一般设备有钻孔工程设备、铲装工程设备、运输及提升设备、供排水系统设备、通风排尘设备、压缩空气系统设备和管道输送系统设备等。本书在编写过程中力求从系统论观点出发，对矿山设备系统的主要构成和技术设计进行分析，并以“设备系统最佳工况”为目标，介绍了设备系统的合理选型、科学配套、安全运行和节能措施。

参加编写本书的有太原科技大学任效乾教授（第一章、第二章、第三章）、李捷副教授（第四章、第五章、第六章、第七章、第八章）、王荣祥教授（第九章、第十章、第十一章、第十二章、第十六章）、王正谊老师（第十四章）、赵春江老师（第十五章）和太原重型机械集团设计院王晓辉同志（第十三章）。全书由王荣祥教授和任效乾教授统稿。许多厂矿和设计院所对本书的编写曾给予无私援助，在此深表谢意。

以系统论的观点综合论述矿山设备系统的设计、选型配套和技术管理等问题是一项新的尝试，加之编著者水平有限，书中不妥之处，诚望行业专家和广大读者批评指正。

作者
2005年2月

目 录

第一章 凿 岩 钻 车

第一节 凿岩钻车的应用和分类	1
一、凿岩钻车的应用	1
二、凿岩钻车的分类	1
第二节 掘进钻车的结构特点	2
一、掘进钻车的总体结构与工作原理	2
二、推进器的机构分析	3
三、钻臂的机构分析	5
四、回转机构分析	8
五、平移机构分析	10
第三节 掘进钻车设计	12
一、设计依据	12
二、总体设计	12
三、回转机构设计	25
第四节 采矿凿岩钻车的结构和工作特点	27
一、推进机构	28
二、叠形架	29
三、底盘与行走机构	31
四、风动系统	32
五、液压系统	32
六、供水系统	33

第二章 牙 轮 钻 机

第一节 牙轮钻机的结构和分类	34
一、牙轮钻机的工作原理	34
二、牙轮钻机的分类	34
三、牙齿钻机的总体组成	35
四、牙轮钻机的特点	36
第二节 牙轮钻机的整机性能指标	37
一、牙轮钻机整机性能指标	37
二、牙轮钻机主要工作参数的确定	38
第三节 牙轮钻机的总体设计	47

一、总体设计的依据和内容	47
二、总体结构方案的选择	47
三、总体布置	51
四、总体尺寸的确定	54
第四节 牙轮钻机回转机构设计	54
一、原动机的选择	55
二、回转减速器的设计	56
三、钻杆连接器的设计	60
四、回转小车的设计	61

第三章 潜孔钻机

第一节 潜孔钻机的应用和分类	66
一、潜孔钻机在矿山的应用	66
二、潜孔钻机的分类	66
三、潜孔钻机的结构组成	66
四、冲击器的工作原理及结构分析	68
第二节 潜孔钻机工作参数计算	69
一、钻具工作参数	69
二、提升调压机构工作参数	71
三、钻架起落机构工作参数	71
第三节 潜孔钻机工作机构设计	72
一、回转供风机构	72
二、提升调压机构	79
第四节 钻孔设备的排碴、除尘、空气增压和净化	84
一、排碴、除尘和除尘系统	84
二、空气的增压和净化	90

第四章 轮胎式装载机

第一节 前端式装载机的主要结构	92
一、前端式装载机的主要组成	92
二、前端式装载机的工作机构	93
三、行走机构	97
第二节 装运机的结构及工作特点	111
一、气动装运机	112
二、柴油装运机	115
第三节 柴油发动机的废气净化	117
一、废气的有害成分	117
二、废气净化	118
第四节 装载机主要性能参数计算	119

一、装载机的生产率计算	119
二、铲斗式装载机插入过程受力分析	121
三、装载机行走阻力计算	125
四、装载机插入矿岩堆时黏着质量和功率计算	127
五、铲取阻力及铲取功率计算	127
六、轮胎式装载机转向的运动分析及转弯半径计算	130
七、装载机工作及运行的稳定性分析	133
第五节 装载机工作机构设计	136
一、轮胎式装载机的工作过程	136
二、轮胎式装载机工作机构设计要求	137
三、轮胎式装载机工作机构类型的综合分析	138
四、装载机铲斗的结构	140

第五章 轨轮式装岩机

第一节 轨轮式装岩机的结构和设计依据	145
一、装岩机的结构及工作特点	145
二、装岩机的设计依据	148
三、装岩机主要结构参数之间的关系	149
第二节 装岩机主要性能参数概算	150
一、装岩机的行走速度	150
二、装岩机的整机重力	152
三、装岩机的行走和提升马达功率	152
四、装岩机的生产率	153
第三节 装岩机工作机构设计	156
一、铲斗设计	156
二、铲斗臂设计	157
三、稳定钢丝绳选择计算	162
四、工作机构运动轨迹的画法	163
五、工作机构各有关点的运动学计算	164
第四节 装岩机提升机构设计	165
一、提升机构总布置原则	165
二、提升链条设计	165
三、提升卷筒设计	166

第六章 单斗挖掘机

第一节 挖掘机的应用及分类	167
一、挖掘机的用途及应用范围	167
二、单斗挖掘机的类型	167
第二节 机械式正铲挖掘机的构造和工作原理	168

一、机械式正铲挖掘机主要组成部分的工作原理·····	168
二、正铲挖掘机的各部分构造·····	170
三、挖掘机的压气操纵系统·····	178
四、正铲挖掘机的动力装置·····	179
第三节 机械式正铲挖掘机的主要参数计算·····	180
一、挖掘工作阻力的计算·····	180
二、提升机构的计算·····	182
三、推压机构的计算·····	184
四、回转机构的计算·····	185
五、履带行走装置的牵引计算·····	188
六、挖掘机的平衡与稳定性·····	190
七、挖掘机的生产率计算·····	191
第四节 单斗液压挖掘机的特点·····	193
一、液压挖掘机的基本特点·····	193
二、液压挖掘机的组成和工作原理·····	194
三、液压挖掘机的结构形式·····	196
四、挖掘机的液压系统原理·····	199

第七章 重型自卸汽车

第一节 矿用重型汽车的类型及驱动型式比较·····	203
一、矿用汽车类型·····	203
二、传动方式和种类·····	203
三、液力机械传动与电力传动的比较·····	205
第二节 重型自卸汽车的基本结构·····	206
一、传动系统·····	206
二、柴油机·····	209
三、悬挂装置的结构·····	209
四、动力转向装置·····	212
五、制动装置·····	217
第三节 汽车的驱动力与运行阻力·····	228
一、汽车的驱动力·····	229
二、汽车的行驶阻力·····	231
三、汽车行驶方程式·····	233
四、汽车行驶的驱动与附着条件·····	233
第四节 汽车的制动性能·····	235
一、制动时的车轮受力·····	236
二、制动效能·····	236
三、制动时汽车的方向稳定性·····	237

第八章 准轨电力机车

第一节 露天矿用准轨电机车	239
一、露天矿用准轨电机车的特点	239
二、机车车辆限界	240
三、机车车辆在曲线上的偏移量	240
第二节 准轨电机车的主要结构	242
一、转向架构架	242
二、弹簧装置	250
三、轮对	251
四、轴箱	255
五、牵引电动机悬挂装置	256
第三节 电机车的驱动和制动	256
一、齿轮传动装置	256
二、电机车制动装置	258
第四节 电机车的列车组合	261
一、车辆总质量和电机车质量的计算原则	261
二、列车在限制上坡道上以规定速度运行时的车辆总质量和电机车质量	262
三、按列车启动条件来确定牵引车辆总重和电机车黏重	262
四、电机车牵引电动机发热检查	263
五、列车的制动距离	264

第九章 带式输送机

第一节 带式输送机主要参数计算	267
一、带宽的确定	267
二、生产率计算	271
三、带式输送机的运行阻力	271
第二节 带式输送机的传动功率	276
一、驱动滚筒所需功率	276
二、驱动滚筒力学计算	277
三、托辊间胶带挠度的计算	279
第三节 带式输送机的逐点计算法	281
一、张力逐点计算法	281
二、各种阻力的计算	281
三、传动滚筒轴功率计算	284
四、拉紧装置拉紧力计算	284
五、各种参数的计算	284
第四节 特种带式输送机	285

一、圆管式带式输送机·····	285
二、大倾角带式输送机·····	289
三、气垫带式输送机·····	291

第十章 矿岩二次破碎设备

第一节 颚式破碎机的类型和主要结构·····	297
一、颚式破碎机的类型·····	297
二、颚式破碎机的主要结构·····	297
第二节 颚式破碎机的参数选择计算·····	299
一、结构参数的选择与计算·····	299
二、工作参数的选择与计算·····	303
第三节 旋回破碎机的特点和主要结构·····	306
一、旋回破碎机的特点·····	306
二、旋回破碎机的主要结构·····	307
第四节 旋回破碎机的参数选择计算·····	308
一、结构参数的选择与计算·····	308
二、工作参数的选择与计算·····	309

第十一章 提升(卷扬)设备

第一节 提升机及天轮·····	310
一、单绳缠绕式提升机·····	310
二、单绳缠绕式提升机主要尺寸的计算及选择·····	315
三、天轮·····	318
第二节 提升钢丝绳·····	319
一、提升钢丝绳的构造、种类和应用范围·····	319
二、提升钢丝绳的计算及选择·····	321
第三节 提升设备的动力学·····	324
一、提升静力学及提升系统平衡原理·····	324
二、提升系统的变位质量·····	327
第四节 提升机的制动装置·····	329
一、制动装置的技术要求·····	329
二、盘式制动器·····	330
三、液压站·····	332
四、块式制动装置·····	334
第五节 提升机与井口的相对位置·····	338
一、井架高度·····	339
二、卷筒中心至井筒中心线间的水平距离·····	339
三、钢丝绳弦长·····	339
四、钢丝绳偏角·····	340

五、钢丝绳仰角	341
---------	-----

第十二章 矿山设备选型配套系统工程

第一节 矿山设备选型原则	342
第二节 矿山设备配套运筹	345
一、挖掘机斗容与矿岩运量的关系	345
二、汽车载重量与矿岩运量的关系	347
三、挖掘机斗容与汽车厢容的比例关系	350
四、挖掘机与其他设备的配套关系	353
第三节 矿山生产设备系统仿真	356
一、数学模型的建立	357
二、随机变量的产生和计算	357
三、仿真的计算方法	358
四、仿真分析	359
第四节 矿山设备的检修安排策略	359
一、设备检修安排策略分析	359
二、检修工作统筹安排	360
第五节 矿山设备的寿命周期优化	363
第六节 矿山生产的全员设备管理	367
一、追求最经济的设备寿命周期费用	368
二、注重矿山设备装备系统的总体研究	368

第十三章 供排水系统设备

第一节 离心式水泵及管道系统	371
一、离心式水泵的气蚀和吸水高度	372
二、离心式水泵的工况	374
第二节 离心式水泵的调节及联合工作	375
一、离心式水泵的调节	375
二、离心式水泵的联合工作	376
第三节 水泵的关键部件及轴向推力的平衡	376
一、水泵的工作轮	376
二、水泵的其他流通部分	378
三、密封及其他	378
四、轴向推力及其平衡方法	379
第四节 离心式水泵的构造型式	382
一、单级离心式水泵	382
二、多级离心式水泵	383
第五节 排水设备的驱动及其自动化	384
一、排水设备的驱动	384

二、排水设备的自动化·····	384
第六节 排水设备系统计算·····	386
第七节 排水设备的安装、运转和维修·····	390
一、管道及其敷设·····	390
二、水泵机组的安装·····	391
三、排水设备的运转、维护和检修·····	393
四、水泵主要故障原因及其处理方法·····	393
第八节 水泵的性能试验·····	394
一、压头的测定·····	394
二、流量的测定·····	395
三、水泵轴功率的测定·····	396
四、水泵的效率·····	396
第九节 泥砂泵的类型及选择计算·····	396
一、常用砂泵·····	396
二、砂泵的选择及输送系统计算·····	397

第十四章 通风排尘系统设备

第一节 通风机在通风网路上的工作·····	403
第二节 通风机的特性曲线及其工作区域·····	404
第三节 通风设备的电力拖动及自动化·····	405
一、通风机的电力拖动·····	405
二、通风机的自动化原则·····	406
第四节 工作面通风设备系统计算·····	407
一、通风设备系统计算的主要内容·····	407
二、通风机的选择计算方法·····	407
第五节 通风机的型式规格选择·····	412
一、通风机的选择计算·····	415
二、引风机的选择计算·····	415
第六节 通风机的安装与运行·····	415
一、通风机的基础要求·····	416
二、通风机的组装及装配的主要要求·····	416
三、通风机的启动与运转·····	417
第七节 通风机的常见故障分析和性能改进·····	419
一、通风机性能方面的故障·····	419
二、机械方面的故障·····	419
三、通风机运转中的主要故障及其消除·····	420
四、已有离心式通风机的某些改进·····	421
第八节 通风机消声器的性能和选配安装·····	423
一、通风机的噪声机理和噪声级·····	423

二、消声器的结构及性能研究·····	425
三、消声器的选配和安装·····	426
第九节 通风机的实验·····	429

第十五章 压缩空气系统设备

第一节 压气机的分类和辅助设备·····	433
一、压气机的分类·····	433
二、压气机的辅助设备·····	434
第二节 往复式压气机的功率及效率·····	444
一、压气机的排气量·····	444
二、压气机的功率·····	445
三、压气机的效率·····	446
四、海拔高度对压气设备的影响·····	446
第三节 往复式压气机的构造和调节·····	447
一、往复式压气机的构造·····	447
二、往复式压气机的调节·····	451
第四节 回转式、螺杆式和离心式压气机·····	453
一、回转式压气机·····	453
二、螺杆式压气机·····	455
三、离心式压气机的工作原理·····	455
第五节 压气机的储气、冷却和电力拖动·····	456
一、压气机的储气罐·····	456
二、水冷却系统·····	457
三、压气设备的电力拖动与自动化·····	458
第六节 压气机站及管网布置·····	459
一、压气机站布置·····	459
二、压缩空气管网及其计算·····	459
第七节 压气设备的初步选型设计·····	465
第八节 压气设备的安装、运转和维修·····	471
一、压气机的安装·····	471
二、压气机的启动、运转和停车·····	472
三、压气机运转时的异常现象和消除方法·····	473
四、压气设备的检修·····	476
五、压气机的润滑·····	477
第九节 压气站的容量设计·····	478
一、压缩空气设计消耗量·····	479
二、安装容量和机组选择·····	480

第十六章 管道输送系统设备

第一节 管道输送技术的发展和运用	482
一、管道输送系统的特点	482
二、矿物管道输送的主要技术参数	483
三、矿物输送管道的设计和运行要求	485
第二节 物流的水力输送系统	486
一、水力输送系统的计算	487
二、管路敷设	489
三、输送泵站	490
第三节 含砂浆流的输送技术	494
一、含砂浆流的特性参数	494
二、含砂浆流自流输送计算	497
三、砂浆压力输送水力计算	501
第四节 物流的气力输送系统	504
一、气力输送系统的计算	504
二、气力输送系统设备的选择与计算	512
参考文献	516

第一章 凿岩钻车

第一节 凿岩钻车的应用和分类

一、凿岩钻车的应用

人们对坚硬岩石的巷道掘进与矿石开采，历来主要是采用凿岩爆破法；因为这种方法所耗能量小、成本低。但凿岩是较繁重的生产环节，用人工或气腿凿岩机凿岩，劳动强度大、工效低、作业条件差，已经不能满足日益增长的工业生产的需要。实现凿岩机械化及生产过程自动化，是矿山工作者的奋斗目标。

随着矿山工程规模的不断扩大和矿山机械制造业的发展，新研制的凿岩钻车逐渐成为机械化凿岩的主要设备。其优点是：可使掘进速度和采矿工效大大提高，减轻了工人的劳动强度，改善了作业条件。各种凿岩钻车的广泛应用标志着采掘机械化程度的提高。

20 世纪后期，推广了液压凿岩机和全液压钻车，凿岩技术的发展进入了一个新阶段。现在国外有 20 多家公司生产 50 多种液压凿岩机产品。全液压凿岩技术已经推广应用于隧道开挖、矿山巷道掘进、采矿、锚杆和碎石等作业中。

目前，我国金属矿山和煤矿的小断面巷道掘进，广泛使用 PYT-2C 型和 CGJ-2 型小型凿岩钻车钻孔，并可与装载、转载运输设备配套使用，组成掘进机械化作业线，在平巷掘进中发挥了重要作用。并逐步向建材、水力和交通等部门推广。

双轨运输巷道掘进，可以选用 CGJ-2Y 型全液压钻车、CGJ-3 型钻车或上述两种小型钻车并列使用；在无轨巷道或无底柱分段崩落采矿方法的掘进中，可以选用 CTJ500-2 型或 CTJ-700 型钻车，它与铲运机或前端装载机、重型汽车配套使用，均获得了良好的经济效益。

在采矿作业中，根据矿体的赋存条件和不同的采矿方法，选用相应的采矿钻车，可以提高采矿生产率，减小劳动强度；既改善了工作条件，又增强了采矿作业的安全性。

在中、小露天矿或采石场，凿岩钻车可作为主要的钻孔设备；在大型露天矿，它可以用于辅助作业，完成清理边坡、清底和二次破碎等工作。

水电工程、铁路隧道、国防等地下工程，采用凿岩钻车钻孔，具有更大的优越性。

二、凿岩钻车的分类

凿岩钻车类型很多，按其用途可分为露天钻车、井下掘进钻车、采矿钻车、锚杆钻车；按行走方式可分为轨轮式、轮胎式和履带式钻车；按驱动动力可分为电动、气动和内燃机驱动的钻车；按装备凿岩机的数量可分为单机、双机、三机、多机钻车等。

第二节 掘进钻车的结构特点

一、掘进钻车的总体结构与工作原理

凿岩钻车是以机械代替人扶持凿岩机进行凿岩的机械化钻孔设备。凿岩时它能做到：

- (1) 按炮孔布置图的要求，准确地找到工作面所要凿的炮孔位置和方向；
- (2) 排除岩粉并保持炮孔深度一致；
- (3) 将凿岩机顺利地推进或退出，改善工作人员劳动条件。

图 1-1 所示为 CGJ-2Y 型全液压凿岩钻车；图 1-2 为轮胎式凿岩钻车。其主要结构由推进器 5、托架 6、钻臂 9、转柱 11、车体 24、行走装置 26、操作台 14、凿岩机 10 和钎具 4 等组成。

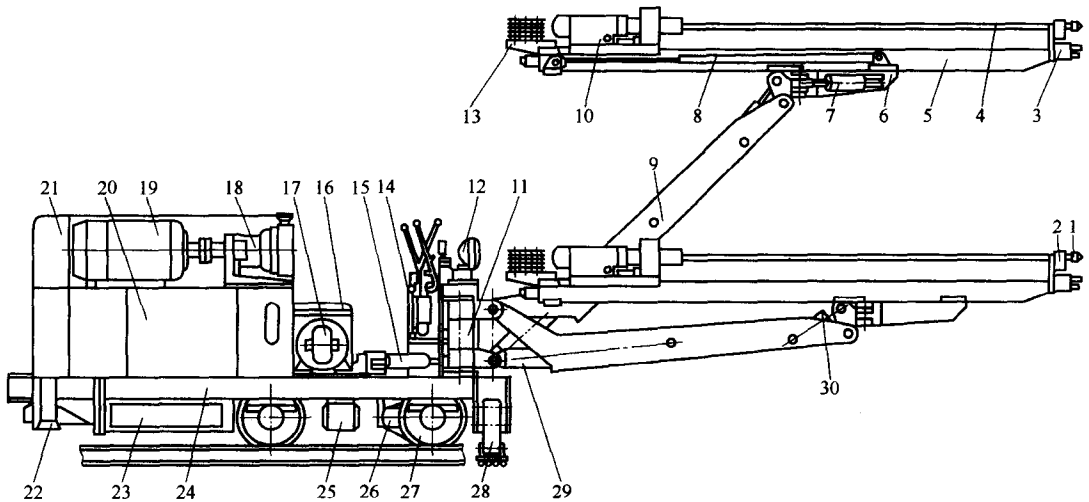


图 1-1 CGJ-2Y 型全液压凿岩钻车

- 1—钎头；2—托钎器；3—顶尖；4—钎具；5—推进器；6—托架；7—摆角缸；8—补偿缸；
9—钻臂；10—凿岩机；11—转柱；12—照明灯；13—绕管器；14—操作台；15—摆臂缸；16—座椅；
17—转钎油泵；18—冲击油泵；19—电动机；20—油箱；21—电器箱；22—后稳车支腿；23—冷却器；
24—车体；25—滤油器；26—行走装置；27—车轮；28—前稳车支腿；29—支臂缸；30—仰俯角缸

有的钻车还装有辅助钻臂（设有工作平台，可以站人进行装药、处理顶板等）和电缆、水管的缠绕卷筒等，钻车功能更加完善。

(1) 推进器。推进器的作用是在凿岩时完成推进或退回凿岩机的动作，并对钎具施加足够的推力。

(2) 托架。托架 6 是钻臂与推进器之间相联系的机构，它的上部有燕尾槽托持着推进器，左端与钻臂相铰接，依靠摆角缸 7、仰俯角缸 30 的作用可使推进器作水平摆角和仰俯角运动。

(3) 补偿机构。补偿缸 8 联系着托架和推进器，其一端与托架铰接，另一端与推进器铰接，组成补偿机构。这一机构的作用是使推进器作前后移动，并保持推进器有足够的推力。因为钻臂是以转柱的铰接点为圆心作摆动的机构，当它作摆角运动时，推进器顶尖

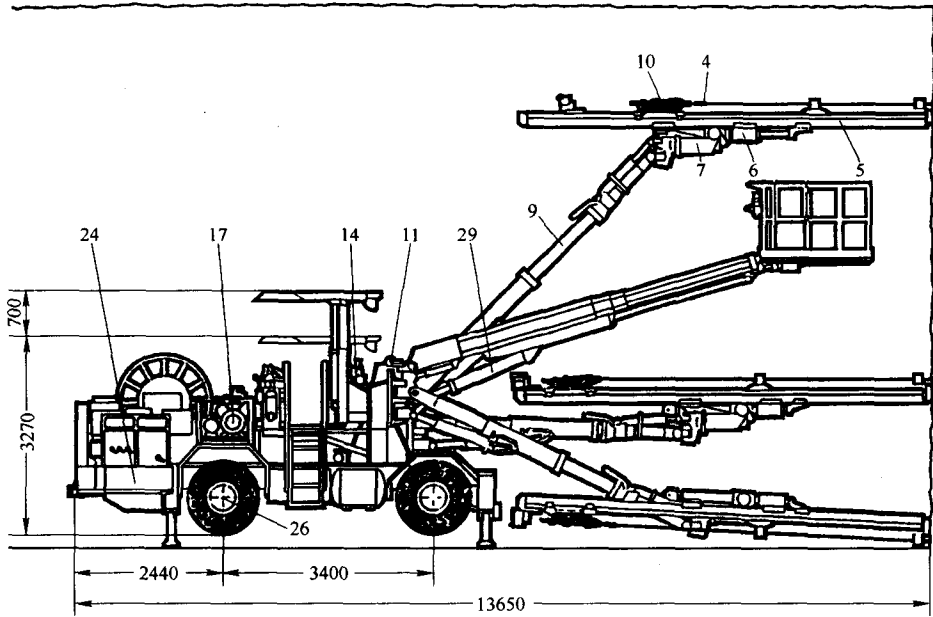


图 1-2 轮胎式凿岩钻车
(所标注部分的名称同图 1-1 中相应各项所注, 单位为 mm)

与工作面只能有一点接触（即切点），随着摆角的加大，顶尖离开接触点的距离也增大，凿岩时必须使顶尖保持与工作面接触，因此必须设置补偿机构。通常采用油缸或气缸来使推进器作前后直线移动。补偿缸的行程由钻臂运动时所需的最大补偿距离而定。

(4) 钻臂。钻臂 9 是支撑托架、推进器、凿岩机进行凿岩作业的工作臂，它的前端与托架铰接（十字铰），后端与转柱 11 相铰接。由支臂缸 29、摆臂缸 15、仰俯角缸 30 及摆角缸 7 四个油缸来执行钻臂和推进器的上下摆角与水平左右摆角运动，其动作符合直角坐标原理，因此称为直角坐标钻臂。支臂缸使钻臂作垂直面的升降运动，摆臂缸使钻臂作水平面的左右摆臂运动；仰俯角缸使推进器作垂直面的仰俯角运动，摆角缸使推进器作水平摆角运动。

(5) 转柱。转柱 11 安装在车体上，它与钻臂相铰接，是钻臂的回转机构，并且承受着钻臂和推进器的全部重量。

(6) 车体。车体 24 上布置着操作台、油箱、电器箱、油泵、行走装置和稳车支腿等，还有液压、电气、供水等系统。车体上带有动力装置。车体对整台钻车起着平衡与稳定的作用。

二、推进器的机构分析

现有的各种凿岩钻车，使用着许多不同结构型式和不同工作原理的推进器；使用比较好的有以下 3 种。

(一) 油（气）缸-钢丝绳式推进器

如图 1-3a 所示，这种推进器主要由导轨 1、滑轮 2、推进缸 3、调节螺杆 4、钢丝绳 5